

児島湖における溶存有機物の特性に関する検討

○学生会員 陳 文
正会員 河原長美

1. はじめに

近年においては、河川・海域の環境基準の高い達成率に比べ、湖沼では 40%前半と低く、本格的な水質改善対策が行われているのにもかかわらず、水質改善が進んでいないとの指摘が多い。岡山県南部にある児島湖は、湖面積に比べ、流域面積が広くて人口が多いため、汚濁が著しい。近年、BOD は減少傾向を示しているが、COD は、環境基準の 2 倍弱で横ばい状態にある。この状態の原因としては、水中で微生物に分解されにくい難分解性有機物の割合が徐々に増大していることが考えられている。近年、琵琶湖などで、難分解性有機物濃度が増加していることが報告され、盛んに研究されているが、難分解性有機物の発生源や挙動などに未解明の部分が多く残されている。難分解性溶存有機物は、生成材料および生成過程により、構造面あるいはサイズ面において微妙に異なるため、極めて地域性の高い物質と言われている。起源としては、通常天然由来のものが多いと考えられるが、下水処理水中に残存する成分もある。さらに、難分解性有機物の成分の割合は排水の種類や処理プロセスの種類によっても大きく変動する傾向があると言われている。児島湖における発生源ごとの有機物の成分特性を把握し、湖内における溶存有機物の実態と比較することにより、湖内有機物の起源の推定が可能になると考えられる。したがって、今回は、児島湖における溶存有機物の実態をあきらかにすることを目的とした。

2. 溶存有機物 (DOM、dissolved organic matter) の分画

湖水中のDOMは複雑で不均質な混合体であるため、長年にわたり研究が行われてきているが、依然としてその中味は明らかになっていない。本研究で選択したアプローチは、DOM をマクロ的に分画し、各画分の分布と特性を評価することであった。DOM 分画の基準は、易分解性－難分解性、疎水性－親水性、酸性－塩基性とした。この分画手法は長期間生分解試験と樹脂吸着分画手法（疎水性－親水性、酸性－塩基性の基準）からなる。図1の中のろ過操作では、原水を孔径 $0.2\mu\text{m}$ ろ紙でろ過し、ろ過水を溶存有機物サンプルと扱った。長期間生分解試験では、ろ過サンプルを100日間、20

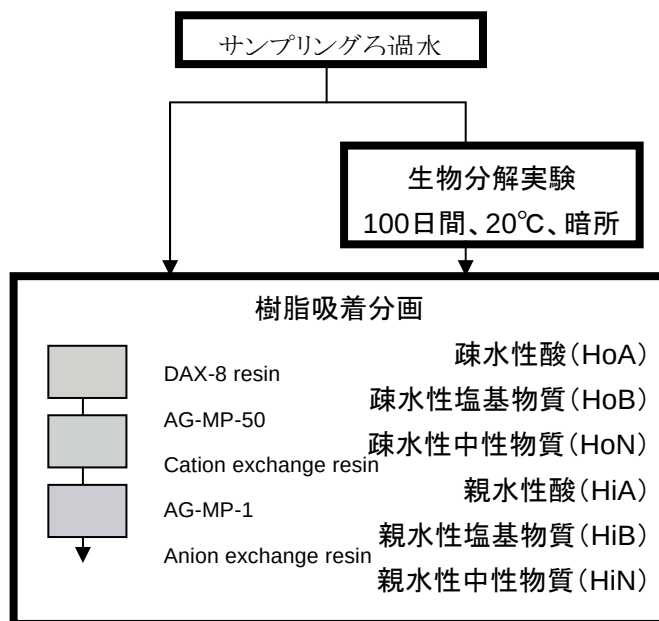


図1 溶存有機物 (DOM) 分画手法の概略図

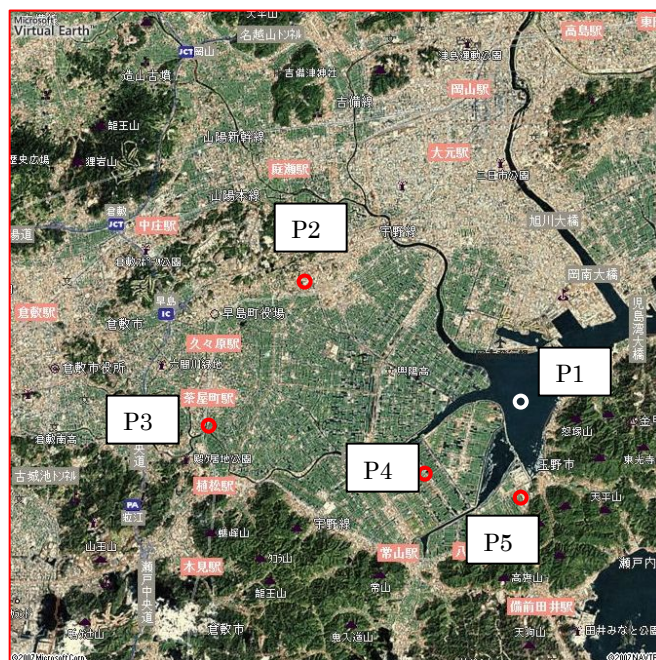


図2 調査地点図

℃、暗所、一日一回の手動攪拌の条件で実施した。その結果、残存したDOM を難分解性DOMと定義した。樹脂吸着分画手法では3種類の樹脂（非イオン性樹脂、強酸性陽イオン交換樹脂、強塩基性陰イオン交換樹脂の順）を用いてDOM を六つ（疎水性酸物質、疎水性中性物質、疎水性塩基物質、親水性酸、親水性塩基物質、親水性中性物質）に分画した。

3. 調査および分析の手順

調査地点は図2のようである。発生源ごとに溶存有機物の成分特性を把握するため、湖水、底泥間隙水、河川水、水田排水、下水処理水に分け、湖心（P1）、湖心の底泥（P1）、笹ヶ瀬川上流の足守川（P2）、倉敷中流の六間川（P3）、灘崎の水田（P4）、A下水処理場（P5）で水質調査とサンプリングを行った。

調査は2007年の8月7日、11月9日、12月17日に3回行った。現地水質調査項目は、濁度、pH、DO、水温、電気伝導度、流速、流向である。サンプリングは、採水器で各地点表層水を取り、採泥器で表層底泥をとった。遠心分離機で底泥間隙水を搾り出した。

水質分析は、以下の順に行った。原水とサンプルろ過水では、COD_{Cr}、COD_{Mn}、全窒素、全リン、クロロフィルaを測定する。分画実験を行い、分画したサンプル群についてTOCとCOD_{Mn}、COD_{Cr}を測定した。

4. 考察

図3のように、11月のCOD_{Cr}とCOD_{Mn}の測定結果を示す。COD_{Mn}ではトータルと溶存態濃度の差が少ないのに対して、COD_{Cr}では、DOMがトータルの50～70%占めた。COD_{Mn}では粒子態の有機物を酸化しにくいと考えられる。しかも、図4で示しているように、灌漑期（8月）から非灌漑期（11、12月）になると、COD_{Mn}/COD_{Cr}が小さくなった。灌漑期の終了と共に、滞留時間が延長され、生物分解が進み、COD_{Mn}に参加されにくい有機物の存在比が増えることが判明した。

図5には、各地点におけるDOMの分画分布を示す。

湖心では親水性物質、特に親水性酸の存在が卓越しており、疎水性酸が15～18%に存在している。河川水である六間川と足守川の水は、

ほとんど湖内と同じパターンである。水田には、疎水性酸（34%）と親水性酸（38%）が大部分を占めるが、疎水性中性物質も1/4くらい占めている。底泥については、疎水性中性物質の存在比が圧倒的に高い。

図6には、湖心における灌漑期と非灌漑期との溶存

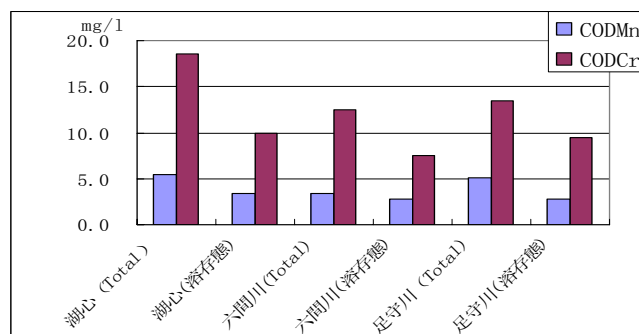


図3 11月のCOD_{Cr}とCOD_{Mn}の測定結果

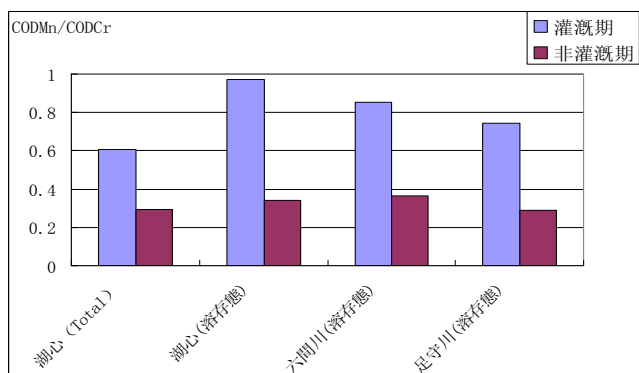


図4 灌漑期と非灌漑期とのCOD_{Mn}/COD_{Cr}

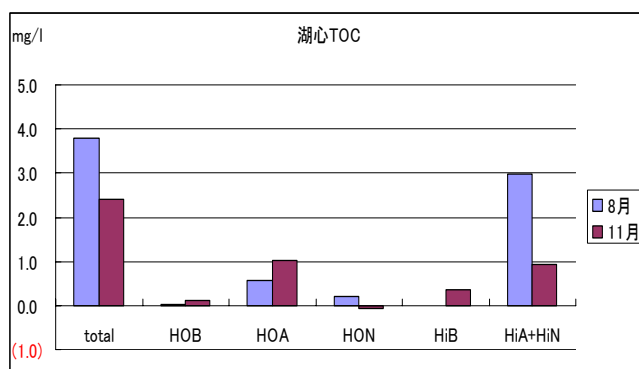


図5 各地点におけるDOMの分画分布

図6 湖心における灌漑期と非灌漑期との溶存TOCを示す。非灌漑期においては、灌漑期より、親水性酸と親水性中性物質が少なくなり、疎水性酸が顕著に増え、塩基成分の増加も認められる。